

**PENGARUH LAJU ALIRAN GAS TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA KARBON
RENDAH HASIL *HARDFACING* DENGAN PENGELASAN GTAW**



**A.DANIEL PANDU YUDHANTONO
5315136263**

**Skripsi ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2018**

ABSTRAK

Antonius Daniel Pandu Yudhantono, Pengaruh Laju Aliran Gas Terhadap Nilai Kekerasan Baja Karbon Rendah Hasil *Hardfacing* Dengan Pengelasan GTAW. Program Studi Pendidikan Teknik Mesin , Konsentrasi Produksi , Fakultas Teknik , Universitas Negeri Jakarta , 7 Februari 2018

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh yang terjadi akibat adanya laju aliran gas 1 L/menit, 3 L/menit, dan 5 L/menit terhadap nilai kekerasan baja karbon rendah pada proses pengelasan *hardfacing*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Berdasarkan hasil penelitian, bahwa laju aliran gas 1 liter/menit menghasilkan nilai kekerasan paling tinggi pada baja karbon rendah yang telah di *heat treatment*, yaitu sebesar 88 HRB. Laju aliran gas 3 liter/menit pada karbon rendah menghasilkan nilai kekerasan sebesar 83 HRB, sedangkan laju aliran gas 5 liter/menit, menghasilkan nilai kekerasan sebesar 70 HRB. Baja tanpa *heat treatment* yang dilas dengan laju aliran gas 1 liter/menit menghasilkan nilai kekerasan sebesar 82 HRB. Laju aliran gas 3 liter/menit pada baja tanpa *heat treatment* menghasilkan nilai kekerasan sebesar 76 HRB, sedangkan laju aliran gas 5 liter/menit menghasilkan nilai kekerasan sebesar 65 HRB.

Kata Kunci : *quenching*, *hardfacing* baja karbon rendah ,lajualiran gas

ABSTRACT

Antonius Daniel Pandu Yudhantono, Effect of Gas Flow Rate on Value of Hardness of Low Carbon Steel Result of Hardfacing With GTAW Las Method. Study Program of Mechanical Engineering, Production Concentration, Faculty of Engineering, Jakarta State University, January 2018

This study aims to determine the influence that occurs due to 1 liters/minute, 3 liters/minute, and 5 liters/minute gas flow rate to the value of low carbon steel hardness on the hardfacing weld process.

The method used in this research is experimental method. Based on the research results obtained is 1 liter / min gas flow rate produces the highest hardness value on low carbon steel that has been quenching with water media, which is equal to 88 HRB. The gas flow rate of 3 liters / min on low carbon steel produces a hardness value of 83 HRB, while the gas flow rate of 5 liters / minute, resulting in a hardness value of 70 HRB. Steel without heat treatment welded with 1 liter / min gas flow rate resulted in hardness value of 82 HRB. The gas flow rate of 3 liters / min on steel without heat treatment resulted in hardness value of 76 HRB, while the gas flow rate of 5 liters / min yielded a value hardness of 65 HRB.

Keywords: quenching, steel hardfacing low carbon steel, gas flow rate

HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.Si

NIP : 198202022010121002

(Dosen Pembimbing I)

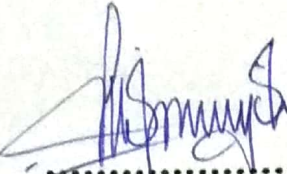

.....

12/2/18
.....

Siska Titik Dwiwati, S.Si, M.T

NIP : 198202022010121002

(Dosen Pembimbing II)


.....

20/2/18
.....

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Prof. Dr. Hj. Zulfiati, M.Pd.

NIP : 195008071976032001

(Ketua Penguji)

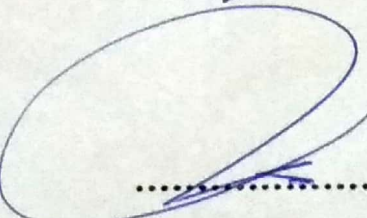

.....

19/2/18
.....

Dr. Priyono, M.Pd.

NIP. 195806061985031002

(Sekretaris)

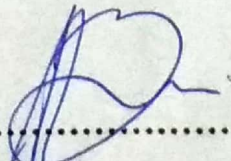

.....

2/2-2018
.....

Dr. Imam Basori, MT

NIP. 197906072008121003

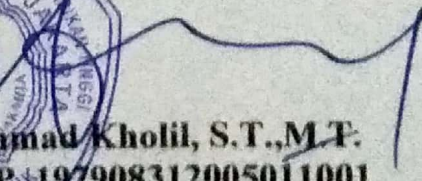
(Dosen Ahli)


.....

8/2/18
.....

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta




Ahmad Kholil, S.T., M.T.
NIP. 197908312005011001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Antonius Daniel Pandu Yudhantono
No. Registrasi : 5315136263
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 28 Oktober 1995
Alamat : Jl. Mujahidin No.15 RT 09/RW 04 Ulujami,
Pesanggrahan Jakarta Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Laju Aliran Gas Terhadap Nilai Kekerasan Baja Karbon Rendah Hasil *Hardfacing* Dengan Pengelasan GTAW”**
2. Karya tulis ilmiah ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing.
3. Karya tulis ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis tercantum sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Jakarta , 20 Februari 2018

Yang Membuat Pernyataan



Antonius Daniel Pandu Yudhantono
5315136263

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Berkah Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Laju Aliran Gas Terhadap Nilai Kekerasan Baja Karbon Rendah Hasil *Hardfacing* Dengan Pengelasan GTAW”. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ahmad Kholil, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta dan Pembimbing Akademik yang selalu memberikan arahan.
2. Bapak. Ferry Budhi Susetyo , S.T , M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan yang sangat baik, dan semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Siska Titik Dwiwati , S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah memberikan arahan, bimbingan yang sangat baik, serta semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

4. Staff Laboratorium Teknik Mesin UNJ yang telah banyak membantu saya dalam melaksanakan skripsi ini.
5. Ibu dan Almarhum Ayah tercinta Maria Damasa Kristyaningsih dan Agustinus Didik Prawoto, Mbah Putri dan Mbah Kakung, Tante Aci, Om Obot, kakak dan adik-adik tersayang serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan moril maupun materil dan doa yang terbaik.
6. Keluarga Teknik Mesin Kelas D Reguler 2013 yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta selalu ada saat susah maupun senang.
7. Seluruh teman-teman Teknik Mesin UNJ, terutama angkatan 2013 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
8. Seluruh pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah turut serta membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dari segi isi ataupun tulisan dan baik yang disengaja ataupun tidak disengaja. Akhir kata saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi diri saya sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Jakarta, Januari 2018

Penulis

A. **Daniel Pandu Yudhantono**

5315136263

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN TEORI.....	5
2.1 Material Baja Karbon Rendah.....	5
2.2 Pengertian Pengelasan.....	6
2.3 <i>Hardfacing</i> dengan Teknik Pengelasan.....	7
2.4 Metode Pengelasan <i>Hardfacing</i>	9
2.4.1 <i>Tungsten Inert Gas</i> (TIG).....	9
2.4.2 Pengaruh Polaritas pada Pengelasan TIG.....	11

2.4.3 Elektroda TIG.....	12
2.4.4 Bahan Pengisi (<i>filler rod</i>).....	13
2.5 Pengujian Kekerasan.....	13
2.5.1 Pengujian Keras <i>Rockwell</i>	14
2.5.2 Pengujian Keras <i>Brinell</i>	15
2.5.3 Pengujian Keras <i>Vickers</i>	16
2.6 <i>Heat Treatmet</i>	17
2.7 Struktur Mikro.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Tujuan Operasional Penelitian.....	19
3.2 Waktu dan Lokasi.....	19
3.3 Alat.....	19
3.4 Bahan.....	20
3.5 Diagram Alir.....	21
3.6 Uraian Prosedur Penelitian.....	22
3.6.1 Pemotongan Material Baja.....	22
3.6.2 Proses Pengelasan.....	22
3.6.3 Pembuatan Spesimen Uji Keras.....	23
3.6.4 Pembuatan Spesimen Uji Struktur Mikro.....	25
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL.....	27
4.1 Pengukuran Hasil Pengelasan.....	27
4.2 Hasil Quenching.....	28
4.3 Analisa dan Hasil Pengujian Kekerasan.....	28
4.3.1 Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	28
4.4 Pengamatan Struktur Mikro.....	33

4.4.1 Struktur Mikro Logam Pengisi Non Treatment Plat 1	34
4.4.2 Struktur Mikro Logam Pengisi Non Treatment Plat 3	34
4.4.3 Struktur Mikro Logam Pengisi Non Treatment Plat 5	35
4.4.4 Struktur Mikro Logam Pengisi Quenching Air Plat 1	35
4.4.5 Struktur Mikro Logam Pengisi Quenching Air Plat 3	36
4.4.6 Struktur Mikro Logam Pengisi Quenching Air Plat 5	36
BAB V KESIMPULAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penggunaan Polaritas untuk Jenis Logam.....	12
Tabel 2.2. Komposisi Kimia Bahan Pengisi HV-600	13
Tabel 4.1. Ketebalan Material Sebelum & Sesudah Pengelasan	27
Tabel 4.2. Nilai kekerasan material induk Baja Karbon Rendah	29
Tabel 4.3. Nilai kekerasan <i>Rockwell</i> Plat 1 <i>Non Treatment</i>	29
Tabel 4.4. Nilai kekerasan <i>Rockwell</i> Plat 1 setelah <i>Quenching</i>	30
Tabel 4.5. Nilai kekerasan <i>Rockwell</i> Plat 1 <i>Non Treatment</i>	30
Tabel 4.6. Nilai kekerasan <i>Rockwell</i> Plat 3 setelah <i>Quenching</i>	30
Tabel 4.7. Nilai kekerasan <i>Rockwell</i> Plat 5 <i>Non Treatment</i>	31
Tabel 4.8. Nilai kekerasan <i>Rockwell</i> Plat 5 setelah <i>Quenching</i>	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.Las gas tungsten (TIG).....	10
Gambar 2.2.Fasa ferrit-perlit dan fasa martensit.....	18
Gambar 3.1.Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2.Pemotongan material.....	22
Gambar 3.3.Hasil Pengelasan	23
Gambar 3.4.Spesimen Uji Keras	24
Gambar 3.5.Spesimen hasil <i>heat treatment</i>	25
Gambar 4.1.Grafikrata – rata nilai kekerasan <i>Rockwell</i> Plat 1	32
Gambar 4.2.Struktur mikro logam pengisi <i>non treatment</i> Plat 1	34
Gambar 4.3.Struktur Mikro Logam Pengisi <i>Non Treatment</i> plat 3	34
Gambar 4.4.Struktur Mikro Logam Pengisi <i>Non Treatment</i> Plat 5	35
Gambar 4.5.Struktur mikro logam pengisi <i>quenching</i> air plat 1	35
Gambar 4.6.Struktur mikro logam pengisi <i>quenching</i> air plat 3.....	36
Gambar 4.7.Struktur mikro logam pengisi <i>quenching</i> air plat 5.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Kekerasan Non Treatment 1	40
Lampiran 2. Hasil Uji Kekerasan Non Treatment 3	41
Lampiran 3. Hasil Uji Kekerasan Non Treatment 5	42
Lampiran 4. Hasil Uji Kekerasan Quenching 1	43
Lampiran 5. Hasil Uji Kekerasan Quenching 3	44
Lampiran 6. Hasil Uji Kekerasan Quenching 5	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung. Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa tekanan, atau dapat didefinisikan sebagai akibat dari metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom. Selain untuk penyambungan, proses las juga dapat digunakan untuk reparasi, misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran, membuat lapisan pada perkakas, mempertebal permukaan material dan reparasi lainnya. Pengelasan untuk mempertebal permukaan biasanya banyak digunakan untuk *ripper teeth*, *scoops lift buckets*, *dozer blades*, dll.

Permukaan logam merupakan bagian yang sangat penting pada material logam, karena pada bagian ini mengalami kontak langsung dengan lingkungan luar, sehingga awal dari penurunan kualitas logam terjadi pada bagian ini. Logam dengan permukaan yang bagus akan memberikan ketahanan yang tinggi serta umur pakai yang lama. Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik. Baja merupakan logam

paduan, dimana logam besi yang berfungsi sebagai unsur dasar dicampur dengan beberapa elemen lainnya, termasuk unsur karbon. Baja karbon diklasifikasikan menjadi 3, yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, dan baja karbon tinggi.

Baja karbon rendah merupakan baja yang karakteristiknya mudah untuk dijadikan bahan fabrikasi atau konstruksi. Meskipun mempunyai kekerasan yang tidak terlalu tinggi, baja karbon rendah termasuk mudah untuk perlakuan pengelasan (*Welding*). Baja jenis ini sering digunakan untuk alat-alat berat dan alat-alat pertanian. Namun demikian, seringkali timbul permasalahan dalam penggunaannya, karena jika terus mengalami interaksi dengan benda benda keras lain dan dalam jangka waktu tertentu maka akan menimbulkan keausan. Hal ini tentu saja sangat merugikan karena permasalahan yang muncul tentu akan mempengaruhi umur pemakaian dan merembet pada biaya perawatan yang meningkat, terlebih kalau harus mengganti keseluruhan komponen yang rusak.

Berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan nilai kekerasan. Salah satunya adalah dengan teknik pelapisan permukaan. Teknik ini diaplikasikan dengan tujuan untuk memperkuat lapisan permukaan baja sehingga kerusakan dapat diminimalisir. Salah satu jenis pelapisan permukaan adalah pengelasan *hardfacing*. *Hardfacing* adalah proses dimana material yang lebih keras diaplikasikan pada suatu material induk melalui

proses pengelasan, *thermal spraying*, ataupun proses penyambungan lainnya untuk mengurangi resiko aus dan memperpanjang umur pemakaian.¹

Ada beberapa keuntungan yang bisa diperoleh dari metode pengelasan *hardfacing*, diantaranya adalah hasil lasnya memiliki ketahanan aus yang tinggi, menghemat pemakaian baja paduan yang mahal, menurunkan biaya, dapat dilakukan ditempat, serta tersedianya berbagai macam paduan yang siap digunakan dengan metode ini. Mengingat pula masih jarang penelitian yang membahas pengaruh laju aliran gas terhadap nilai kekerasan dari hasil *hardfacing*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah yang teridentifikasi diantaranya:

- a. Komponen yang mengalami gesekan/benturan secara terus menerus dengan material lain akan mengalami keausan
- b. Tingkat kekerasan material bajakarbon rendah yang masih rendah
- c. Bagaimana laju aliran gas mempengaruhi hasil lapisan *hardfacing*
- d. Bagaimana *heat treatment* mempengaruhi hasil lapisan *hardfacing*

1.3 Batasan Masalah

¹ Saini, S., Sahni, S., Singh, S. (2016) A Review of Hardfacing and Wear Reducing Techniques on Industrial Valves. *International Journal of Research In Engineering & Technology* volume 4, 23.

Masalah dalam penelitian ini dibatasi hanya pada meningkatkan kekerasan permukaan baja karbon rendah setelah dilakukan pengelasan *hardfacing* dengan variasi laju aliran gas sebesar 1 L/menit, 3 L/menit, dan 5 L/menit dan *heat treatment* dengan media *quenching* air.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah diatas, maka perumusan masalahnya adalah bagaimana meningkatkan nilai kekerasan pada baja karbon rendah yang telah di *hardfacing* dan *heat treatment*.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui kekerasan lapisan *hardfacing* laju aliran gas 1 liter/menit, 3 liter/menit, dan 5 liter/menit tanpa *heat treatment*.
- b. Mengetahui kekerasan lapisan *hardfacing* laju aliran gas 1 liter/menit, 3 liter/menit, dan 5 liter/menit dengan *heat treatment*.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang telah dilakukan

- a. Memberikan sumber pengetahuan dalam melakukan proses *hardfacing* yang dilanjutkan dengan *quenching*

- b. Diharapkan dari penelitian ini menjadi bahan pertimbangan dalam penggunaan metode *hardfacing* dan *quenching*, terutama untuk baja karbon rendah bagi industri alat berat.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Material Baja Karbon Rendah

Baja adalah logam campuran yang terdiri dari besi (Fe) dan karbon (C). Jadi baja berbeda dengan besi (Fe), aluminium (Al), seng (Zn), dan titanium (Ti) yang merupakan logam murni. Dalam senyawa antara besi dan karbon tersebut, besi menjadi unsur yang lebih dominan dibanding karbon. Besi dan baja mempunyai kandungan unsur utama yang sama yaitu Fe, hanya kadar karbonnya yang membedakan besi dan baja, penggunaan besi dan baja dewasa ini sangat luas mulai dari peralatan seperti jarum, peniti sampai dengan alat-alat berat.

Berikut ini adalah klasifikasi baja karbon berdasarkan presentase kadar dan karbonnya²:

1. Baja Karbon Rendah, kandungan karbon pada baja ini antara 0.10-0.25%. Karena kadar karbon yang sangat rendah, maka baja ini lunak dan tentu saja tidak dapat dikeraskan, dapat ditempa, mudah dilas, dan dapat dikeraskan permukaannya.
2. Baja Karbon Menengah, kandungan karbon pada baja ini antara 0.25-0.55%. Baja jenis ini dapat dikeraskan, dapat dilas, dan mudah dikerjakan pada mesin

² Hari Amanto dan Daryanto, *Ilmu Bahan* (Cet.3, Jakarta: Bumi Aksara. 2006) h.33

dengan baik. Penggunaan baja karbon menengah ini biasanya digunakan untuk poros, engkol atau *spare part* lainnya.

3. Baja Karbon Tinggi, kandungan karbon pada baja ini antara 0.55-0.70%. Karena kadar karbon yang tinggi maka baja ini lebih mudah dan cepat dikeraskan daripada yang lainnya dan memiliki kekerasan yang baik, tetapi susah dibentuk pada mesin dan sangat susah untuk dilas. Penggunaan baja ini untuk pegas, dan alat-alat pertanian.

2.2 Pengertian Pengelasan

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa tekanan, atau dapat didefinisikan sebagai akibat dari metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom³.

Perkembangan teknologi pengelasan logam memberikan kemudahan umat manusia dalam menjalankan kehidupannya. Saat ini kemajuan ilmu pengetahuan di bidang elektronik melalui penelitian yang melihat karakteristik atom, mempunyai kontribusi yang sangat besar terhadap penemuan material baru dan sekaligus bagaimanakah menyambungnya.

Jauh sebelumnya, penyambungan logam dilakukan dengan memanasi dua buah logam dan menyatukannya secara bersamaan. Logam yang menyatu tersebut dikenal

³ Yustiasih Purwaningrum, *Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Sambungan Las SMAW Baja A-287 Sebelum dan Sesudah PWHT*, Jurnal Teknoin, Vol 11, No.3, 2006

dengan istilah *fusion*. Las listrik merupakan salah satu yang menggunakan prinsip tersebut.

Pada zaman sekarang pemanasan logam yang akan disambung berasal dari pembakaran gas atau arus listrik. Beberapa gas dapat digunakan, tetapi yang sangat populer adalah gas Asetilen yang lebih dikenal dengan gas karbit. Selama pengelasan, gas Asetilen dicampur dengan gas Oksigen murni. Kombinasi campuran gas tersebut memproduksi panas yang paling tinggi diantara campuran gas lain.

2.3 *Hardfacing* dengan Teknik Pengelasan

Hardfacing adalah pengaplikasian dari material keras dan tahan aus pada permukaan suatu komponen melalui proses pengelasan, *thermal spraying* ataupun proses penyambungan lainnya yang bertujuan untuk mengurangi resiko aus atau kehilangan material akibat abrasi, impak, erosi, *galling*, dan *cavitation*. Teknik modifikasi permukaan digunakan untuk meningkatkan masa pakai beberapa komponen teknik. *Hardfacing* adalah salah satu teknik seperti itu, dimana material unggul diendapkan pada komponen industri, dengan pengelasan, untuk meningkatkan karakteristik permukaan. Kerugian material akibat pemakaian di berbagai industri cukup tinggi. Semua komponen ini menghadapi masalah keausan, sebelum dimasukkan ke dalam layanan, diberi perlakuan pengerasan permukaan atau lapisan

pelindung dengan bahan tahan aus dari berbagai jenis, tergantung pada kondisi servisnya⁴.

Meski kekerasan meningkat, tetapi sifat ulet dan ketangguhan material substrat masih tetap terjaga. *Hardfacing* dengan teknik pengelasan biasanya digunakan untuk meningkatkan umur pemakaian dari komponen mesin baik dengan membangun kembali atau dengan membuat dinding logam yang menahan masalah seperti erosi, korosi, abrasi, dll. Pengerasan pada permukaan melalui metode pengelasan ini dapat mengembalikan komponen dan memperpanjang masa kerja.⁵

Metode ini memiliki beberapa kelebihan sehingga banyak digunakan. Kelebihan-kelebihan itu diantaranya adalah hasil logam lasnya mempunyai ketahanan aus yang tinggi, laju pelapisan tinggi sehingga didapat pelapisan yang tebal dalam waktu singkat, dapat dilakukan di tempat, menghemat pemakaian baja paduan yang mahal sehingga menurunkan biaya operasi, menghemat waktu produksi.

Beberapa metode pengelasan seperti *shielded metal arc welding* (SMAW), *gas metal arc welding* (GMAW), *submerged arc welding* (SAW), dan *oxyacetylene gas welding* (OAW) dapat digunakan untuk proses pengelasan *hardfacing*⁶. Perbedaan

⁴ Shibe, V., Chawla, V.(2013). Enhancement In Wear Resistance By Hardfacing: A Review. DAV College of Engineering and Technology, Kanina, District Mohindergarh, India.vol 2., No 3

⁵ Digambar, B., & Choudhary, D. (2014). A Review Paper On *Hardfacing* Processes , Materials , Objectives and Applications. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(6), 2400.

⁶ Kenchi Reddy K.M. & Jayadeva C.T..(2012). An Experimental Study on the Effect of Microstructure on Wear Behavior of Fe-Cr-C Hardfacing Alloys. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*. Vol. 2, No. 1

yang mendasar dari metode-metode di atas terletak pada efisiensi pengelasan, dilusi, dan biaya manufaktur proses. Metode las SMAW umum digunakan karena pertimbangan biaya elektroda yang murah dan pengoperasian yang lebih mudah.

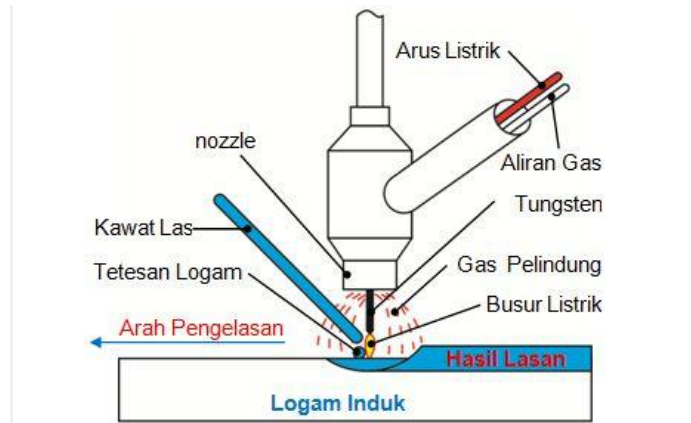
2.4 Metode Pengelasan Hardfacing

2.4.1. Tungsten Inert Gas (TIG)

Las gas tungsten (TIG) dimana busur nyala listrik ditimbulkan oleh elektroda tungsten (elektroda tak terumpan) dengan benda kerja logam. Daerah pengelasan dilindungi oleh gas pelindung agar area pengelasan tidak terkontaminasi dengan udara luar. Gas pelindung yang digunakan adalah gas mulia argon, maka dari itu teknik las ini biasa disebut las argon. Terdapat komponen regulator gas yang berfungsi untuk mengatur jumlah aliran gas (debit).

Prinsip regulator gas adalah melalui sekrup/katup pengaturnya dapat mempertahankan aliran (debit) gas tetap stabil sesuai dengan kebutuhan, meskipun tekanan isi pada botol gas berubah/terkurangi. Batasan debit gas yang dikeluarkan ditunjukkan dengan jarum pada manometer kerja (analog), dan dengan sistem katup (regulator gelas pengukur, batasan debit gas yang dikeluarkan ditunjukkan dengan bola apung. Prinsip kerja regulator gas, yang pertama menunjukkan jumlah tekanan isi botol gas dan yang kedua melalui

bagian pengaturnya dapat disetel jumlah aliran (debit) gas pada jumlah tertentu sesuai dengan kebutuhan⁷.



Gambar 2.1 Las gas tungsten (TIG)

Penggunaan las TIG mempunyai dua keuntungan, yaitu pertama kecepatan pengumpanan logam pengisi dapat diatur terlepas dari besarnya arus listrik sehingga penetrasi ke dalam logam induk dapat diatur semuanya. Cara pengaturan ini memungkinkan las TIG dapat digunakan dengan memuaskan baik untuk plat baja tipis maupun plat tebal. Kedua adalah kualitas yang lebih baik di daerah las. Bila dibandingkan dengan las MIG, efisiensinya lebih rendah dan biaya operasinya masih lebih tinggi, karena hal-hal tersebut maka las TIG biasanya digunakan untuk mengelas baja-baja kualitas tinggi seperti baja tahan karat, baja tahan panas dan untuk mengelas logam-logam bukan baja. Pengelasan gas seringkali merupakan metode yang mudah digunakan dan relatif murah untuk menerapkan permukaan tahan aus pelapis [Bell, (1972)]. Dalam analisis mikrostruktur dan sifat partikel TiC diperkuat

⁷Dadang, *Teknik Las GTAW*, (Jakarta; Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan 2013), h.41

Fe berbasis lapisan komposit permukaan yang dihasilkan oleh las las tungsten gas (GTAW), hasilnya menunjukkan bahwa in situ disintesis partikel TiC diperkuat komposit lapisan dapat dicapai di bawah parameter pengelasan yang sesuai⁸.

2.4.2. Pengaruh Polaritas pada Pengelasan TIG

Sumber listrik yang digunakan untuk pengelasan TIG dapat berupa listrik DC atau AC. Rangkaian listrik DC dapat dengan polaritas lurus di mana kutub positif terhubung dengan logam induk, sedangkan kutub negatif terhubung dengan batang elektroda, dan polaritas balik dengan rangkaian sebaliknya. Dalam polaritas lurus, elektron bergerak dari elektroda dan menumbuk logam induk dengan kecepatan tinggi sehingga terjadi penetrasi dalam. Karena pada elektroda tidak terjadi tumbukan elektron, maka suhu elektroda tidak terlalu tinggi, karena itu dengan polaritas ini dapat digunakan arus besar. Sebaliknya dalam polaritas balik, elektroda menjadi panas sekali, sehingga arus listrik yang dialirkan menjadi rendah. Arus yang dapat dialirkan pada polaritas balik hanya sekitar 1/10 arus pada polaritas lurus, dengan menggunakan ukuran elektroda yang sama. Arus yang terlalu besar akan menyebabkan ujung elektroda ikut mencair dan merubah komposisi logam cair yang dihasilkan. Polaritas balik akan menghasilkan penetrasi yang dangkal dan lebar⁹.

⁸ G.R.C Pradeep.(2010). A Review Paper On *Hardfacing* Processes , Materials , Objectives and Applications. *International Journal of Science and Technology*.vol 2(11).6507-6510

⁹ Prof.Dr.Ir.Harsono Wiryosumarto,Prof.Dr.Toshie Okumura,*Teknologi Pengelasan Logam* (Jakarta: Balai Pustaka 2008), h.17

Bila mempergunakan listrik AC maka proses yang terjadi akan sama dengan menggunakan arus searah dengan polaritas lurus dan polaritas balik yang digunakan secara bergantian. Hasil pengelasan akan terletak antara hasil pengelasan dengan arus searah dengan polaritas lurus dan polaritas balik. Pada umumnya busur yang dihasilkan dengan listrik DC kurang begitu maksimal, sehingga untuk memaksimalkannya perlu ditambahkan listrik AC dengan frekuensi tinggi.

Tabel 2.1 Penggunaan polaritas untuk jenis logam

Logam	Listrik AC frekuensi tinggi	Listrik DC polaritas lurus	Listrik DC polaritas balik
Baja	Terbatas	Sesuai	-
Baja tahan karat	Terbatas	Sesuai	-
Besi Cor	Terbatas	Sesuai	-
Aluminium dan paduannya	Sesuai	-	Dapat untuk plat tipis
Magnesium dan paduannya	Sesuai	-	Dapat untuk plat tipis
Tembaga dan paduannya	Terbatas	Sesuai	-
Aluminium brons	Sesuai	Terbatas	-

Sumber : Buku Teknik Pengelasan Logam

2.4.3. Elektroda TIG

Elektroda yang digunakan pada las TIG biasanya terbuat dari wolfram murni atau paduan antara wolfram-torium yang berbentuk batang dengan diameter antara 1,0 mm sampai 4,8 mm. Elektroda dari paduan wolfram-torium lebih baik daripada elektroda dari wolfram murni terutama dalam hal ketahanan ausnya. Gas yang digunakan sebagai pelindung adalah gas Argon murni, karena pencampuran dengan O₂ atau CO₂ yang bersifat oksidator akan mempercepat keausan ujung elektroda. Penggunaan

logam pengisi tidak ada batasnya, biasanya logam pengisi memiliki komposisi yang sama seperti logam induk¹⁰.

2.4.4 Bahan Pengisi (*Filler Rod*)

Bahan pengisi (*filler rod*) merupakan logam pengisi kampuh las (*filler metal*) pada proses las GTAW.¹¹ Biasanya bahan tambah dibuat dari logam yang komposisinya lebih unggul dibanding logam dasar. Mengingat dalam proses pengelasan ada beberapa unsur logam yang berkurang atau bertransformasi strukturnya sehingga berdampak pada pengurangan sifat-sifat mekanik logam. Sehingga bahan pengisi harus dibuat komposisinya lebih unggul agar mampu mengatasi dampak-dampak tersebut. Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah elektroda HV-600, dengan komposisi sebagai berikut

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Bahan Pengisi HV-600

Elektroda	C	Mn	Si	S	P	Cr	Mo
HV 600	0.5	1.2	0.5	0.02	0.02	4.5	0.7

Sumber : Manufacturers Of A Diverse Range Of Advanced Welding

¹⁰ Ibid; h.18

¹¹ Dadang, *Teknik Las GTAW*, (Jakarta; Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan 2013), h.64

2.5 Pengujian Kekerasan

Pada umumnya, kekerasan menyatakan ketahanan terhadap deformasi dan untuk logam dengan sifat tersebut merupakan ukuran ketahanannya terhadap deformasi plastik¹². Pengujian kekerasan adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi.

Kekerasan dapat dianggap sebagai salah satu sifat mekanis yang sangat penting dalam pemilihan material yang tepat. Tidak hanya pada logam, kekerasan juga bisa diukur pada material jenis polimer, keramik, maupun komposit. Pada beberapa material tertentu, seperti keramik dan *glass*, ukuran kekerasan dapat diasosiasikan dengan ketangguhan patah (*fracture toughness*).

Dari uraian singkat di atas maka kekerasan suatu material dapat didefinisikan sebagai ketahanan material tersebut terhadap gaya penekanan dari material lain yang lebih keras. Dalam pengujian kekerasan ini di bagi menjadi beberapa metode¹³ yaitu:

1. Metode Brinell
2. Metode Vickers
3. Metode Rockwell
4. Metode Meyer

¹² Dieter E. George. (1988). Mechanical Metallurgy. In Bacon David (Ed.), *Materials Science & Metallurgy* (SI Metric, p. 325). London.

¹³ Eddy. 2014. *Materi Uji Kekerasan dan Impak*. <http://eddme27.blogspot.co.id/2014/11/bab-i-pendahuluan-1.html> (10 April 2017)

2.5.1 Pengujian Keras Rockwell

Uji kekerasan Rockwell paling banyak digunakan di Amerika Serikat. Hal ini dikarenakan sifat-sifatnya yaitu cepat dan bebas dari kesalahan manusia, mampu untuk membedakan perbedaan kekerasan yang kecil pada baja yang diperkeras dan ukuran lekukannya kecil, sehingga bagian yang mendapat perlakuan panas yang lengkap dapat diuji kekerasannya tanpa menimbulkan kerusakan. Uji ini menggunakan kedalaman lekukan pada beban yang konstan sebagai ukuran kekerasan. Mula-mula diterapkan beban kecil (beban minor) sebesar 10 kg untuk menempatkan benda uji. Kemudian diterapkan beban yang besar (beban mayor), dan secara otomatis kedalaman lekukan akan terekam oleh gage penunjuk yang menyatakan angka kekerasan. Untuk indentornya biasanya digunakan penumbuk berupa kerucut intan 120° dengan puncak yang hampir bulat dan dinamakan penumbuk Brale, serta bola baja berdiameter $1/16$ inchi dan $1/8$ inchi. Beban besar yang digunakan adalah 60, 100 dan 150 kg

2.5.2 Pengujian Keras Brinell

Uji kekerasan Brinnell berupa pembentukan lekukan pada permukaan logam dengan menggunakan bola baja berdiameter 10 mm dan diberi beban 3000 kg. Untuk logam lunak, beban dikurangi hingga tinggal 500 kg, untuk menghindarkan jejak yang dalam dan untuk bahan yang sangat keras digunakan paduan karbida

tungsten dengan tujuan untuk memperkecil terjadinya distorsi indenter. Beban diterapkan selama waktu tertentu, biasanya 30 detik, dan diameter 11 lekukan diukur dengan mikroskop daya rendah setelah beban tersebut dihilangkan. Kemudian dicari harga rata-rata dari 2 buah pengukuran diameter pada jejak yang berarah tegak lurus. Permukaan dimana lekukan akan dibuat harus relatif halus, bebas dari debu atau kerak. Angka kekerasan brinell (BHN) dinyatakan sebagai beban P dibagi luas permukaan lekukan dan dirumuskan sebagai berikut:

$$BHN = \frac{P}{\left(\frac{\pi D}{2}\right) (D - \sqrt{D^2 - d^2})} = \frac{P}{\pi D t}$$

Dimana, P = beban yang diterapkan, kg

D = diameter bola, mm

d = diameter lekukan, mm

t = kedalaman jejak, mm

2.5.3 Pengujian Keras *Vickers*

Uji kekerasan vickers menggunakan penumbuk piramida intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar. Besarnya sudut antara permukaan-permukaan piramida yang saling berhadapan adalah 136°. Karena bentuk penumbuknya piramida, maka pengujian ini sering dinamakan uji kekerasan piramida intan. Angka kekerasan vickers (VHN) didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan lekukan. Pada

prakteknya luas ini dihitung dari pengukuran mikroskopik panjang diagonal jejak.

VHN dapat ditentukan dari persamaan berikut:

$$VHN = \frac{2P \sin(\frac{\theta}{2})}{L^2} = \frac{1.854P}{L^2}$$

Dimana, P = beban yang diterapkan, kg

L = panjang diagonal rata-rata, mm

Θ = sudut antara permukaan intan yang berlawanan = 136°

2.6 Heat Treatment

Untuk mendapatkan nilai kekerasan yang tinggi diperlukan metode *heat treatment*, yaitu proses pemanasan dalam furnace dengan temperatur tinggi hingga mencapai temperatur austenit. Dalam proses perlakuan panas untuk mendapatkan fasa martensit pada baja biasanya berhubungan dengan pendinginan yang dilakukan secara cepat dari temperatur austenite dalam beberapa media pendingin seperti air, oli, atau udara¹⁴. Jika pendinginan berlangsung dalam waktu yang lambat maka fasa yang terbentuk adalah ferrit dan perlit, sedangkan jika pendinginan berlangsung dalam waktu yang cepat, maka fasa yang terbentuk adalah martensit.

2.7 Struktur Mikro

¹⁴ Callister D. William and Retchwisch G. David. (2011). Materials Sciene and Engineering. In *SI Version, Eighth Edition* (8th ed., p. 425). Asia: Wiley John & Sons.

Pada umumnya struktur mikro dari baja tergantung dari kecepatan pendinginannya dari suhu daerah austenite sampai suhu kamar. Karena perubahan struktur ini maka dengan sendirinya sifat-sifat mekanik yang dimiliki juga berubah.

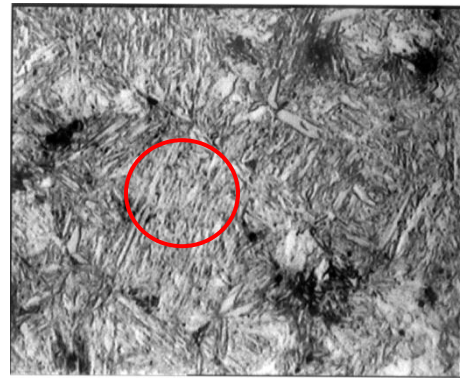
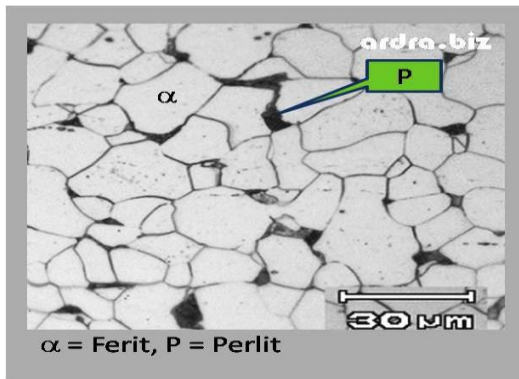
Ketangguhan adalah ukuran suatu energi yang diperlukan untuk mematahkan atau merusak suatu bahan yang diukur dari luas daerah dibawah kurva tegangan regangan. Suatu bahan mungkin memiliki kekuatan tarik yang tinggi tetapi tidak memenuhi syarat untuk kondisi pembebanan kejut. Suatu paduan memiliki parameter ketangguhan terhadap perpatahan yang didefinisikan sebagai kombinasi tegangan kritis dan panjang retak. Spesimen yang digunakan untuk suatu tarikan terdiri dari dua buah yang diuji pada suhu normal dan suhu rendah¹⁵.

Dalam pengamatan struktur mikro material ada fasa-fasa yang tersusun yaitu fasa austenite, ferrit, sementit, perlit, dan martensite. Fasa austenite terbentuk pada baja dengan temperatur tinggi. Jika fasa austenite didinginkan secara lambat, maka akan terbentuk fasa ferrit dan perlit. Fasa ferrit hanya dapat menampung unsur karbon 0,025% dan bersifat lunak.



Martensit

¹⁵ Prof.Dr.Ir.Harsono dan Prof.Dr.Toshie Okumura,*Teknologi Pengelasan Logam* (Jakarta:Balai Pustaka 2008)h.43



Gambar 2.6 Fasa ferrit-perlit dan fasa martensit

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tujuan Operasional Penelitian

Berdasarkan pada masalah-masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi dan data untuk mengetahui pengaruh laju aliran gas terhadap nilai kekerasan baja karbon rendah hasil *hardfacing* dengan GTAW.

3.2 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei 2017 sampai Desember 2017. Adapun lokasi penelitian:

1. Proses pengelasan dilaksanakan di Laboratorium Produksi Teknik Pengelasan SMKN 53 Jakarta.
2. Proses pembuatan spesimen dilaksanakan di Laboratorium Produksi Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
3. Pengujian kekerasan akan dilaksanakan di Laboratorium Uji Departemen Metalurgi dan Material Universitas Indonesia.
4. Pemolesan dan pengamatan struktur mikro di Laboratorium Material & *Safety Engineering*.

3.3 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Satu set mesin las TIG
2. Tang penjepit
3. Gerinda tangan
4. Mesin potong
5. Mesin milling
6. Amplas dengan tingkat kekasaran 100-1500
7. *Hair dryer*
8. Mesin uji kekerasan *Rockwell*
9. Perlengkapan K3 Pengelasan

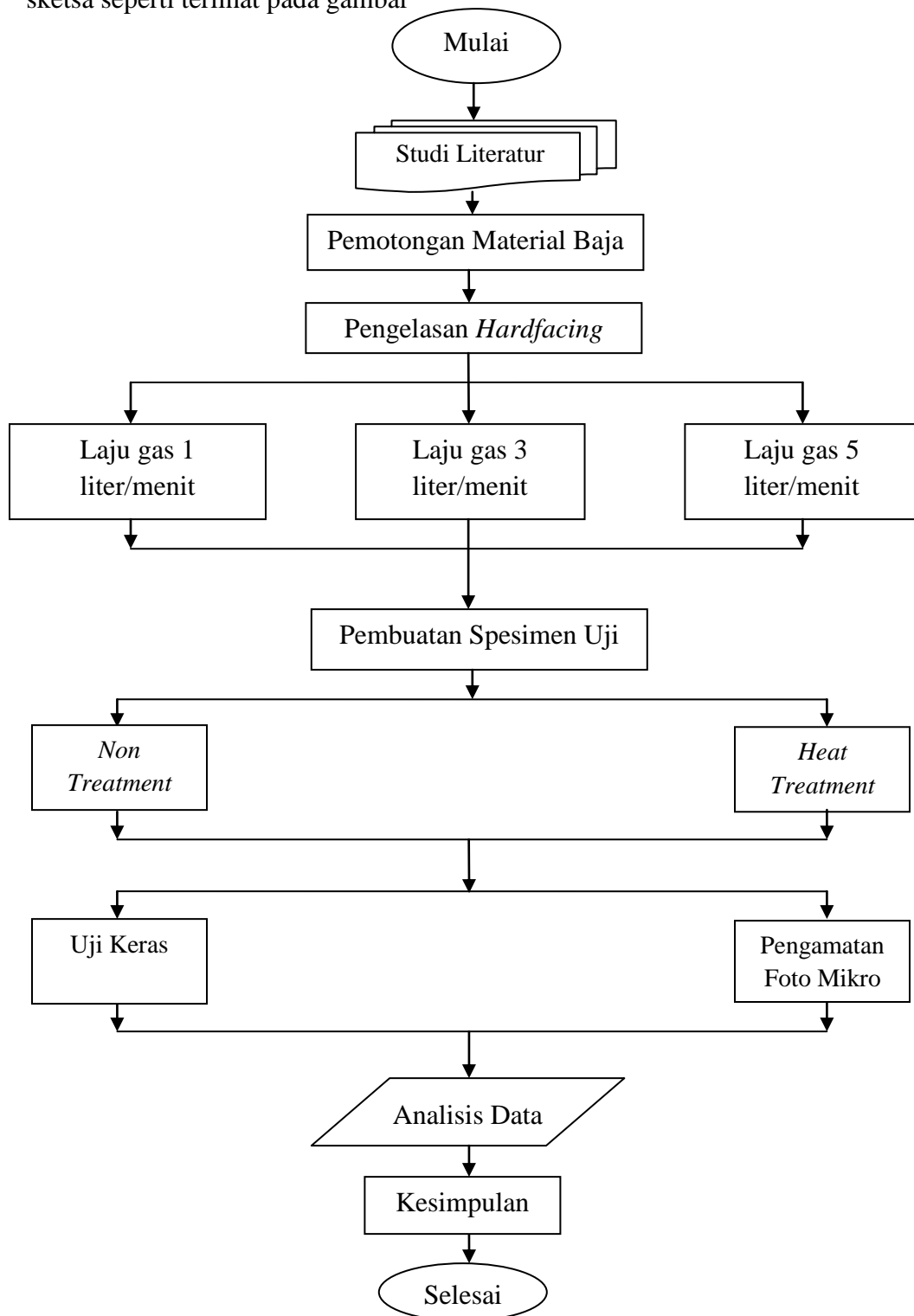
3.4 Bahan

Adapun beberapa bahan yang digunakan untuk menunjang pelaksanaan penelitian, yaitu:

1. Baja Karbon Rendah
2. Elektroda HV 600 diameter 2.6 mm
3. Ampelas dengan tingkat kehalusan 100-1500
4. Autosol
5. Larutan Asam Nitrat
6. Air
7. Alkohol

3.5 Diagram Alir

Pengelasan mengenai prosedur penelitian digunakan dalam bentuk sketsa seperti terlihat pada gambar



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Uraian Prosedur Penelitian

Uraian prosedur penelitian ini mengikuti rencana pada diagram alir penelitian. Dimana tahapan-tahapan yang harus dilalui mulai dari pengelasan sampai dengan tahap pengujian.

3.6.1 Pemotongan Material Baja

Langkah pertama adalah memotong lembaran-lembaran baja karbon rendah dengan ketebalan 8 mm menjadi plat-plat yang lebih kecil dengan ukuran 100 x 65 mm. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan *cutting gas*



Gambar 3.2 Pemotongan Material

3.6.2 Proses Pengelasan

Setelah didapatkan ukuran plat yang dibutuhkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengelasan, dimana pengelasan yang dipilih adalah pengelasan jenis GTAW/TIG. Proses pengelasan menggunakan laju gas yang berbeda, sesuai dengan yang dibutuhkan. Terdapat 3 plat yang dilas dengan laju aliran gas yang digunakan masing 1, 3, dan 5 liter/menit. Pengelasan dilakukan diatas permukaan plat sebanyak 1 *layer*, sehingga menutupi seluruh permukaan.



Gambar 3.3 Hasil pengelasan

3.6.3 Pembuatan Spesimen Uji Keras (Non Treatment dan Heat Treatment)

Langkah selanjutnya adalah memotong plat yang telah dilas mendekati ukuran spesimen pengujian. Pemotongan plat dipotong dengan rincian sebagai berikut:

- a. Masing-masing plat yang dilas dengan laju aliran gas berbeda akan dipotong menjadi spesimen berukuran 65 x 20 mm sebanyak 2 buah.
- b. Masing-masing bagian plat yang telah dipotong akan diberikan perlakuan panas ataupun yang tidak.
- c. Semua spesimen baik yang diberikan perlakuan panas ataupun tidak, akan dilakukan pengujian keras.

Proses pembuatan spesimen uji kekerasan

Baja hasil pengelasan dengan ukuran awal 100 x 65 mm dan ketebalan 12 mm dipotong menjadi spesimen yang lebih kecil dengan ukuran masing masing 65 x 20 mm dengan menggunakan gerinda potong.



Gambar 3.4 Spesimen Uji Keras

Langkah selanjutnya adalah melakukan perlakuan panas terhadap spesimen-spesimen yang telah dipotong. Berikut adalah tahapan-tahapannya:

- a. Menyiapkan spesimen uji sebanyak 3 buah dari masing-masing plat yang berbeda laju aliran gasnya untuk kemudian dipanaskan di dalam oven dengan suhu 1000°C dengan *holding time* 60 menit.
- b. Setelah diberikan perlakuan panas, kemudian dilakukan pendinginan dengan media air



Gambar 3.5 Spesimen hasil *heat treatment*

3.6.4 Pembuatan Spesimen untuk Uji Struktur Mikro

Selanjutnya adalah melakukan pengamatan struktur mikro. Sebelum melakukan pengamatan, spesimen harus melewati beberapa tahap.

Pertama spesimen harus dipoles menggunakan amplas menggunakan ampelas dengan tingkat kekasaran mulai dari 100-1500. Setelah dipoles menggunakan amplas, spesimen akan dipoles menggunakan kain beludru dengan mengoleskan autosol ke permukaan sampai mengkilat dan tidak ada guratan.

Langkah terakhir adalah melakukan proses etsa, dimana proses etsa menggunakan campuran asam nitrat (HNO_3) sebanyak 4% dan alcohol 96%. Proses etsa dilakukan dengan mencelupkan bagian yang permukaan spesimen yang akan diamati dengan rentang waktu 20-25 detik. Permukaan yang telah dietsa selanjutnya akan dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 500 kali.

BAB IV

PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1 Pengukuran Hasil Pengelasan Penebalan

Proses pengelasan pada permukaan ini menggunakan mesin las TIG, dengan 1 polaritas yaitu AC, serta menggunakan laju aliran gas 1, 3, dan 5 liter/menit. Pengelasan dilakukan pada permukaan material induk dan sebanyak 1 *layer*.

Setelah melakukan pengelasan sebanyak 1 *layer* maka didapat penambahan ketebalan sebanyak 4-5 mm. Ketebalan yang dihasilkan laju aliran gas 1, 3, dan 5 liter/menit memiliki angka yang hampir sama. Angka ketebalan dapat ditunjukkan dalam tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Ketebalan material sebelum dan sesudah pengelasan.

No	Debit Gas (L/menit)	Ketebalan(mm)	
		Base Material	Lapisan
1	1	8	4
2	3	8	4
3	5	8	4

Ketebalan yang dihasilkan tidak memiliki perbedaan dimana plat dengan laju aliran gas 1, 3, dan 5 liter/menit memiliki ketebalan sebesar 12 mm.

4.2 Hasil *Quenching*

Plat hasil pengelasan dengan ukuran 100 x 65 mm kemudian akan di potong-potong menjadi 6 bagian, dimana 3 bagian diantaranya akan diberikan perlakuan panas sementara 3 bagian lainnya akan dibiarkan tanpa diberikan perlakuan panas. Bagian-bagian yang telah dipotong, kemudian akan digerinda untuk mendapatkan permukaan yang rata. Proses *grinding* akan dilakukan menggunakan *surface grinding machine*. Setelah specimen diberikan perlakuan panas, maka langkah selanjutnya adalah akan dilakukan *quenching* dengan menggunakan media air.

4.3 Analisa dan Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode uji kekerasan *Rockwell*. Jadi total spesimen yang akan diuji kekerasan ada 6 buah, terdiri dari 3 spesimen tanpa perlakuan panas dan 3 spesimen diberikan perlakuan panas dan *quenching* air

4.3.1 Uji Kekerasan *Rockwell*.

Pada umumnya, kekerasan menyatakan ketahanan terhadap deformasi dan merupakan ukuran ketahanan logam terhadap deformasi plastik atau deformasi permanen. Terdapat berbagai macam uji kekerasan lekukan, antara lain: Uji kekerasan Brinell, Vickers, Rockwell, Knoop, dan sebagainya. Penelitian ini menggunakan metode uji kekerasan *Rockwell* skala B dengan beban total 100 kgf.

Hasil pengelasan permukaan pada baja karbon rendah diharapkan memiliki tingkat kekerasan yang lebih besar setelah diberikan perlakuan panas dengan *quenching* air dibandingkan dengan plat yang tidak diberikan perlakuan panas. Pada table dan grafik dibawah menunjukkan tingkat nilai kekerasan 6 spesimen pada permukaan material baja karbon rendah setelah dilakukan *hardfacing*. Dalam penelitian ini, tujuan dari *heat treatment* dan *diquenching* untuk meningkatkan nilai kekerasan dari suatu material agar umur pakai material lebih lama, mengurangi cost perawatan dari setiap material yang sudah umur pakainya perlu dilakukan reparasi. Perbedaan tingkat kekerasan pada permukaan baja karbon rendah setelah dilakukan *hardfacing* kemudian di *heat treatment* dapat dilihat pada tabel – tabel dan grafik – grafik dibawah ini.

Tabel 4.2 Nilai kekerasan material induk

Penjejakan	Nilai Kekerasan (HRB)	Rata Rata (HRB)
1	52.5	54
2	56.7	
3	56.4	
4	52.3	
5	54.7	

Tabel 4.3 Nilai kekerasan laju aliran gas 1 L/m *non treatment*

Penjejakan	Nilai Kekerasan (HRB)	Rata Rata (HRB)
1	80.2	82
2	82.3	
3	82.6	
4	82.6	

5	80.5	
---	------	--

Tabel 4.4 Nilai kekerasan laju aliran gas 1 L/m *heat treatment*

Penjejakan	NilaiKekerasan (HRB)	Rata Rata (HRB)
1	86.5	88
2	88.2	
3	84.0	
4	86.2	
5	85.8	

Tabel 4.5 Nilai kekerasan laju aliran gas 3 L/m *non treatment*

Penjejakan	Nilai Kekerasan (HRB)	Rata Rata (HRB)
1	79.8	76
2	78.2	
3	78.3	
4	75.5	
5	69.7	

Tabel 4.6 Nilai kekerasan laju aliran gas 3 L/m *heat treatment*

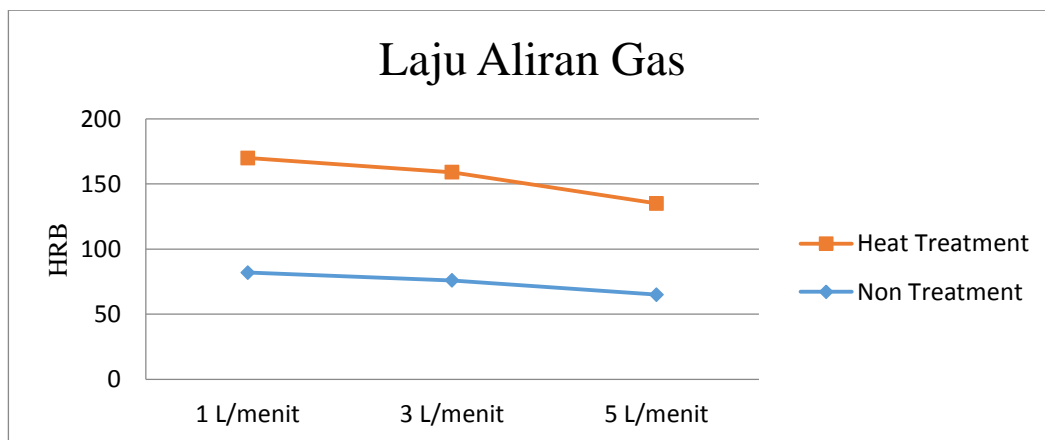
Penjejakan	NilaiKekerasan (HRB)	Rata Rata (HRB)
1	81.8	83
2	85.4	
3	81.6	
4	83.9	
5	80.0	

Tabel 4.7 Nilai kekerasan laju aliran gas 5 L/m *non treatment*

Penjejakan	Nilai Kekerasan (HRB)	Rata Rata (HRB)
1	66.9	65
2	66.8	
3	66.8	
4	63.8	
5	62.8	

Tabel 4.8 Nilai kekerasan laju aliran gas 5 L/m *heat treatment*

Penjejakan	NilaiKekerasan (HRB)	Rata Rata (HRB)
1	63.7	70
2	62.9	
3	73.8	
4	67.2	
5	82.6	



Gambar 4.1 Grafik perbandingan nilai rata – rata kekerasan

Dari grafik diatas menunjukan nilai kekerasan dari masing-masing plat, baik yang diberikan perlakuan panas maupun yang tidak. Media quenching yang digunakan akan memberikan nilai kekerasan yang berbeda terhadap masing-masing plat, dimana media air menghasilkan plat dengan nilai kekerasan tertinggi.

Pengelasan pada plat yang menggunakan laju gas sebesar 1 liter/menit menghasilkan nilai kekerasan sebesar 82 HRB. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan plat yang menggunakan laju gas 3 liter/menit, dimana nilai kekerasan yang dihasilkan sebesar 76 HRB. Plat yang menggunakan laju gas sebesar 5 liter/menit menghasilkan nilai kekerasan paling rendah, yaitu sebesar 65 HRB.

Hasil sama didapat setelah plat diberikan perlakuan panas, dan dilakukan pendinginan dengan media air. Plat 1 yang diberikan perlakuan panas dan menggunakan media pendingin air menghasilkan nilai kekerasan paling tinggi dibandingkan dengan plat yang lain.

Nilai kekerasan paling tinggi dihasilkan pengelasan yang menggunakan laju gas sebesar 1 liter/menit, dibandingkan dengan pengelasan yang menggunakan laju gas sebesar 3 dan 5 liter/menit. Kenaikan nilai kekerasan cenderung terjadi setelah plat diberikan perlakuan panas yang menggunakan media pendingin air.

4.4 Pengamatan Struktur Mikro

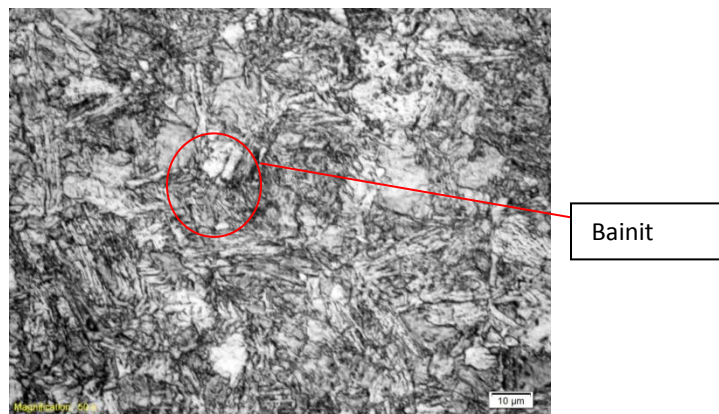
Pengamatan struktur mikro dilakukan pada daerah logam pengisi, serta kemudian akan ditampilkan berupa foto dari masing masing plat yang diamati. Pengamatan struktur mikro ini dilakukan di laboratorium material Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

Dalam proses pengamatan, langkah – langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Pemolesan permukaan spesimen menggunakan amplas dengan tingkat kekasaran 100-1500 sampai merata
2. Pemolesan permukaan spesimen menggunakan kain beludru sampai permukaan spesimen terlihat seperti cermin
3. Pengkorosian atau *Etching*, dalam proses ini specimen dicelupkan kedalam larutan 100ml dari campuran HNO_3 (4%) + Alkohol (96%) dengan waktu

celup yang berbeda, sampai permukaan spesimen yang ingin diamati terlihat adanya perbedaan warna atau surat terlihat korosi.

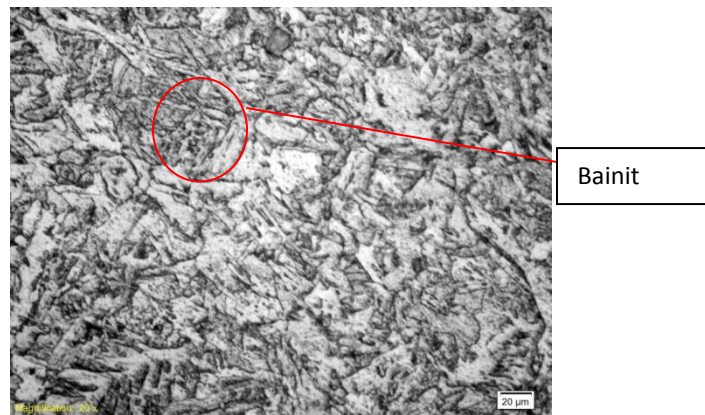
4.4.1 Struktur Mikro Logam Pengisi *Non Treatment* pada Plat 1



Gambar 4.2 Struktur Mikro Logam Pengisi *Non Treatment* pada Plat 1

Pada gambar diatas, stuktur yang terlihat juga didominasi oleh bainit. Fasa ini terbentuk karena proses pendinginan yang tidak terlalu cepat ataupun terlalu lambart.

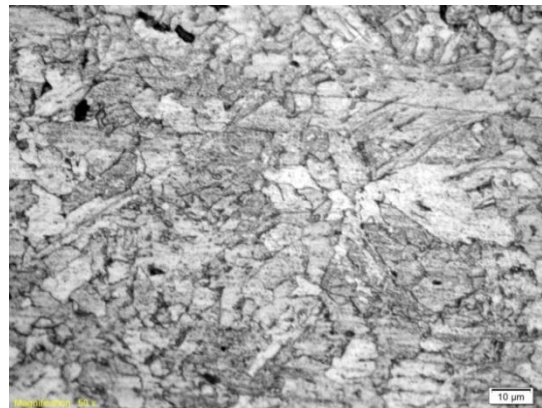
4.4.2 Struktur Mikro Logam Pengisi *Non Treatment* pada Plat 3



Gambar 4.3 Struktur Mikro Logam Pengisi *Non Treatment* pada plat 3

Pada Gambar 4.3 Struktur mikro didaerah logam pengisi sudah membentuk struktur bainit. Hal ini disebabkan karena adanya pendinginan yang tidak terlalu cepat maupun lambat.

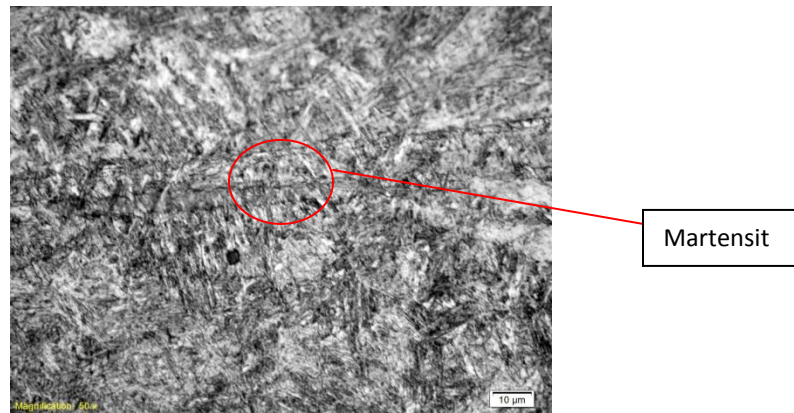
4.4.3 Struktur Mikro Logam Pengisi *Non Treatment* pada Plat 5



Gambar 4.4 Struktur Mikro Logam Pengisi *Non Treatment* pada Plat 5

Pada Gambar 4.4struktur yang terlihat dominan adalah bainit. Hal ini terbentuk karena proses pendinginan dari fasa autenite yang berlangsung dalam waktu yang sedang.

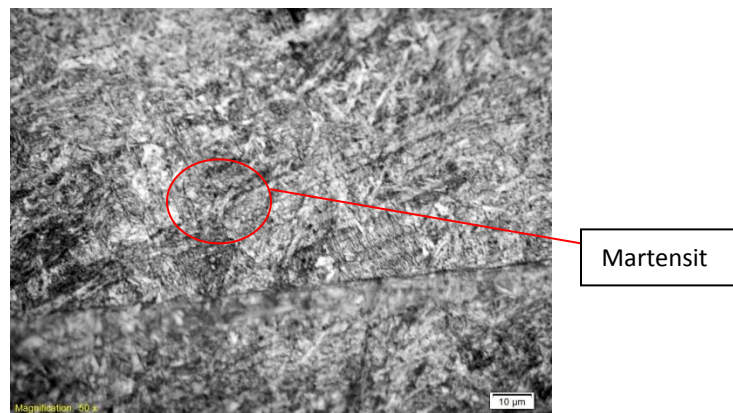
4.4.4 Struktur Mikro Logam Pengisi *Quenching* Air pada Plat 1



Gambar 4.5 Struktur Mikro Logam Pengisi *Quenching* Air pada Plat 1

Pada gambar 4.5 struktur yang terlihat adalah martensit, struktur ini masih mendominasi. Struktur ini terbentuk karena proses pendinginan dari fasa austenite yang berlangsung cepat.

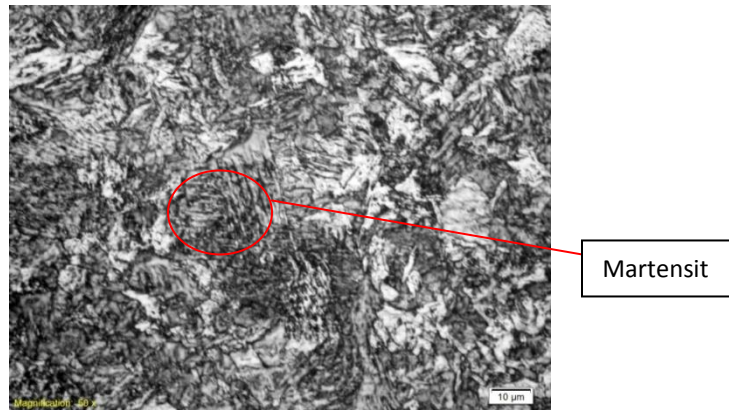
4.4.5 Struktur Mikro Logam Pengisi *Quenching* Air pada Plat 3



Gambar 4.6 Struktur Mikro Logam Pengisi *Quenching* Air pada Plat 3

Pada Gambar 4.6 dapat dilihat struktur yang tampak adalah struktur martensit. Struktur ini terbentuk karena pada saat proses pendinginan dalam waktu yang cepat.

4.4.6 Struktur Mikro Logam Pengisi *Quenching* Air pada Plat 5



Gambar 4.7 Struktur Mikro Logam Pengisi *Quenching* Air pada Plat 5

Pada Gambar 4.7 dapat dilihat struktur yang tampak adalah struktur martensit yang mendominasi ke seluruh bagian. Struktur ini terbentuk karena pada saat proses pendinginan dari fasa austenite terjadi dalam waktu yang cepat.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari proses pengelasan hardfacing baja karbon rendah dan kemudian dilakukan perlakuan panas dengan suhu 1000°C ditahan selama 60 menit. Serta dilakukan pengujian mekanik berupa pengujian kekerasan serta uji foto mikro baja karbon rendah. Didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kekerasan lapisan *hardfacing* tanpa diberikan *heat treatment* dengan laju aliran gas 1 liter/menit sebesar 82 HRB, dengan laju aliran gas 3 liter/menit sebesar 76 HRB, dengan laju aliran gas 5 liter/menit sebesar 65 HRB.
2. Nilai kekerasan lapisan *hardfacing* yang diberikan *heat treatment* dengan laju aliran gas 1 liter/menit sebesar 88 HRB, dengan laju aliran gas 3 liter/menit sebesar 83 HRB, dengan laju aliran gas 5 liter/menit sebesar 70 HRB.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan untuk dilakukannya beberapa hal, yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan variasi laju gas yang lebih besar.

2. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan media *quenching* yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Wirjosumarto, H., & Okumura, T.(2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramadina.
- Dieter E. George. (1988). Mechanical Metallurgy. In Bacon David (Ed.), *Materials Science & Metallurgy* (SI Metric). London.
- Digambar, B., & Choudhary, D. (2014). A Review Paper On *Hardfacing* Processes , Materials , Objectives and Applications. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(6), 2400.
- Amanto, H.dan Daryanto.(2006). *Ilmu Bahan*.Jakarta: Bumi Aksara.
- Eddy. 2014. *Materi Uji Kekerasan dan Impak*.
<http://eddme27.blogspot.co.id/2014/11/bab-i-pendahuluan-1.html> (10 April 2017)
- Dadang.(2013). *Teknik Las GTAW*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Purwaningrum, Y.(2006). Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Sambungan Las SMAW Baja A-287 Sebelum dan Sesudah PWHT. *Jurnal Teknoin*, Vol 11, No.3.
- Kenchi Reddy K.M. & Jayadeva C.T..(2012). An Experimental Study on the Effect of Microstructure on Wear Behavior of Fe-Cr-C Hardfacing Alloys. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*. Vol. 2, No. 1
- Shibe, V., Chawla, V.(2013). Enhancement In Wear Resistance by Hardfacing: A Review. DAV College of Engineering and Technology, Kanina, District Mohindergarh, India.vol 2., No 3
- Pradeep G.R.C.(2010). A Review Paper On *Hardfacing* Processes , Materials , Objectives and Applications. *International Journal of Science and Technology*.vol 2(11).6507-6510
- Saini, S., Sahni, S., & Singh, B.(2016). A Review of Hardfacing and Wear Reducing Techniques on Industrial Valves. *International Journal of Research in Engineering & Technology*.Vol 4,23.

Nikko Steel.(2009). Manufacturers Of A Diverse Range Of Advanced Welding Consumables. Rev 1.No.114

LAMPIRAN

Lampiran 1 (Hasil Uji Kekerasan *Non Treatment* 1)



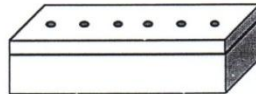
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA
LABORATORIUM UJI
DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL
KAMPUS BARU UI - DEPOK 16424 - INDONESIA
Telp: 021 – 7863510, 78849045 Fax: 021 – 78886111 E-mail: lum@metal.ui.ac.id

LAPORAN PENGUJIAN KEKERASAN
HARDNESS TEST REPORT

Hal 10 dari 12

No Laporan	M0002	Tanggal Terima	5 Januari 2018
Report Nr		Receiving Date	
No Kontrak	M0002/PT.02/FT04/P/2018	Tanggal Uji	8 Januari 2018
Contract Nr.		Date of Test	
Pemakai Jasa	Ferry Budhi Susetyo	Standar	ASTM E18
Customer		Standard	
Alamat	S3 Ilmu Bahan-Bahan Material	Metode Uji	Rockwell B
Address	FMIPA UI	Testing method	
Bahan	Fe Based	Mesin Uji	QualiRock Digital Hardness
Material		Testing machine	Testers*

Sketsa Sampel
Sample Figure



Kode Sampel Sample Code	Penjejakan Indentation	Nilai Kekerasan Hardness Value	Rata-rata Average	Keterangan Remarks
Non 1	I	80.2	82 HRB	100 Kgf
	II	82.3		
	III	82.6		
	IV	82.6		
	V	80.5		

catatan :

* ketidapastian pengukuran di estimasi dengan tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan K=2

Depok, 12 Januari 2018
Manager Teknis

(Ahmad Ashari, S.T., M.T.)

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sample yang diuji di Laboratorium Uji-DTMM; publikasi serta penggunaan dokumen ini atau sebagian dari padanya harus dengan izin dari Laboratorium Uji-DTMM

Lampiran 2 (Hasil Uji Kekerasan *Non Treatment* 3)



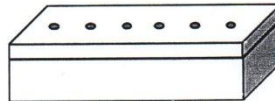
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA
LABORATORIUM UJI
DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL
KAMPUS BARU UI - DEPOK 16424 - INDONESIA
Telp: 021 – 7863510, 78849045 Fax: 021 – 78888111 E-mail: lum@metal.ui.ac.id

LAPORAN PENGUJIAN KEKERASAN
HARDNESS TEST REPORT

Hal 12 dari 12

No Laporan <i>Report Nr</i>	M0002	Tanggal Terima <i>Receiving Date</i>	5 Januari 2018
No Kontrak <i>Contract Nr</i>	M0002/PT.02/FT04/P/2018	Tanggal Uji <i>Date of Test</i>	8 Januari 2018
Pemakai Jasa <i>Customer</i>	Ferry Budhi Susetyo	Standar <i>Standard</i>	ASTM E18
Alamat <i>Address</i>	S3 Ilmu Bahan-Bahan Material FMIPA UI	Metode Uji <i>Testing method</i>	Rockwell B
Bahan <i>Material</i>	Fe Based	Mesin Uji <i>Testing machine</i>	QualiRock Digital Hardness Testers*

Sketsa Sampel
Sample Figure



Kode Sampel <i>Sample Code</i>	Penjejakan <i>Indentation</i>	Nilai Kekerasan <i>Hardness Value</i>	Rata-rata <i>Average</i>	Keterangan <i>Remarks</i>
Non 3	I	79.8	76 HRB	100 Kgf
	II	78.2		
	III	78.3		
	IV	75.5		
	V	69.7		

catatan :

* ketidakpastian pengukuran di estimasi dengan tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan K=2

Depok, 12 Januari 2018

Manajer Teknis

(Ahmad Ashari, S.T., M.T.)

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sample yang diuji di Laboratorium Uji-DTMM; publikasi serta penggunaan dokumen ini atau sebagian dari padanya harus dengan izin dari Laboratorium Uji-DTMM

Lampiran 3 (Hasil Uji Kekerasan *Non Treatment* 5)



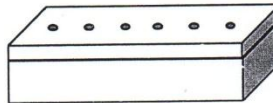
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA
LABORATORIUM UJI
DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL
KAMPUS BARU UI - DEPOK 16424 - INDONESIA
Telp: 021 – 7863510, 76349045 Fax : 021 – 78888111 E-mail : lum@metal.ui.ac.id

LAPORAN PENGUJIAN KEKERASAN
HARDNESS TEST REPORT

Hal 11 dari 12

No Laporan	M0002	Tanggal Terima	5 Januari 2018
<i>Report Nr</i>		<i>Receiving Date</i>	
No Kontrak	M0002/PT.02/FT04/P/2018	Tanggal Uji	8 Januari 2018
<i>Contract Nr.</i>		<i>Date of Test</i>	
Pemakai Jasa	Ferry Budhi Susetyo	Standar	ASTM E18
<i>Customer</i>		<i>Standard</i>	
Alamat	S3 Ilmu Bahan-Bahan Material	Metode Uji	Rockwell B
<i>Address</i>	FMIPA UI	<i>Testing method</i>	
Bahan	Fe Based	Mesin Uji	QualiRock Digital Hardness
<i>Material</i>		<i>Testing machine</i>	Testers*

Sketsa Sampel
Sample Figure



Kode Sampel	Penjejakan	Nilai Kekerasan	Rata-rata	Keterangan
<i>Sample Code</i>	<i>Indentation</i>	<i>Hardness Value</i>	<i>Average</i>	<i>Remarks</i>
Non 5	I	66.9	65 HRB	100 Kgf
	II	66.8		
	III	66.8		
	IV	63.8		
	V	62.8		

catatan :

* ketidakpastian pengukuran di estimasi dengan tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan K=2

Depok, 12 Januari 2018
Manajer Teknis

(Ahmad Ashari, S.E., M.T.)

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sample yang diuji di Laboratorium Uji-DTMM; publikasi serta penggunaan dokumen ini atau sebagian dari padanya harus dengan izin dari Laboratorium Uji-DTMM

Lampiran 4 (Hasil Uji Keras *Quenching* 1)



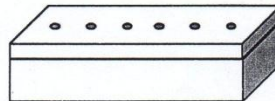
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA
LABORATORIUM UJI
DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL
KAMPUS BARU UI - DEPOK 16424 - INDONESIA
Telp: 021 – 7863510, 78849045 Fax: 021 – 78888111 E-mail : lum@metal.ui.ac.id

LAPORAN PENGUJIAN KEKERASAN
HARDNESS TEST REPORT

Hal 7 dari 12

No Laporan	M0002	Tanggal Terima	5 Januari 2018
Report Nr		Receiving Date	
No Kontrak	M0002/PT.02/FT04/P/2018	Tanggal Uji	8 Januari 2018
Contract Nr.		Date of Test	
Pemakai Jasa	Ferry Budhi Susetyo	Standar	ASTM E18
Customer		Standard	
Alamat	S3 Ilmu Bahan-Bahan Material	Metode Uji	Rockwell B
Address	FMIPA UI	Testing method	
Bahan	Fe Based	Mesin Uji	QualiRock Digital Hardness
Material		Testing machine	Testers*

Sketsa Sampel
Sample Figure



Kode Sampel Sample Code	Penjiakan Indentation	Nilai Kekerasan Hardness Value	Rata-rata Average	Keterangan Remarks
Air 1	I	86.5	88 HRB	100 Kgf
	II	88.2		
	III	84.0		
	IV	86.2		
	V	85.8		

catatan :

* ketidakpastian pengukuran di estimasi dengan tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan K=2

Depok, 12 Januari 2018
Manajer Teknis

(Ahmad Ashari, S.T., M.T.)

Lampiran 5 (Hasil Uji Kekerasan *Quenching* 3)



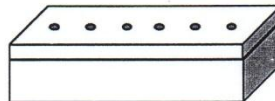
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA
LABORATORIUM UJI
DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL
KAMPUS BARU UI - DEPOK 16424 - INDONESIA
Telp: 021 – 7863510, 78849045 Fax : 021 – 78888111 E-mail : lum@metal.ui.ac.id

LAPORAN PENGUJIAN KEKERASAN
HARDNESS TEST REPORT

Hal 8 dari 12

No Laporan	M0002	Tanggal Terima	5 Januari 2018
<i>Report Nr</i>		<i>Receiving Date</i>	
No Kontrak	M0002/PT.02/FT04/P/2018	Tanggal Uji	8 Januari 2018
<i>Contract Nr.</i>		<i>Date of Test</i>	
Pemakai Jasa	Ferry Budhi Susetyo	Standar	ASTM E18
<i>Customer</i>		<i>Standard</i>	
Alamat	S3 Ilmu Bahan-Bahan Material	Metode Uji	Rockwell B
<i>Address</i>	FMIPA UI	<i>Testing method</i>	
Bahan	Fe Based	Mesin Uji	QualiRock Digital Hardness
<i>Material</i>		<i>Testing machine</i>	Testers*

Sketsa Sampel
Sample Figure



Kode Sampel	Penjejakan	Nilai Kekerasan	Rata-rata	Keterangan
<i>Sample Code</i>	<i>Indentation</i>	<i>Hardness Value</i>	<i>Average</i>	<i>Remarks</i>
Air 3	I	81.8	83 HRB	100 Kgf
	II	85.4		
	III	81.6		
	IV	83.9		
	V	80.0		

catatan :

* ketidakpastian pengukuran di estimasi dengan tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan K=2

Depok, 12 Januari 2018
Manajer Teknis

(Ahmad Ashari, S.T., M.T.)

Lampiran 6 (Hasil Uji Kekerasan *Quenching* 5)

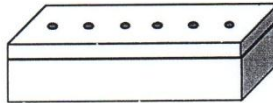


FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA
LABORATORIUM UJI
DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL
 KAMPUS BARU UI - DEPOK 16424 - INDONESIA
 Telp: 021 – 7863510, 78849045 Fax: 021 – 78888111 E-mail : lum@metal.ui.ac.id

LAPORAN PENGUJIAN KEKERASAN
HARDNESS TEST REPORT
 Hal 9 dari 12

No Laporan	M0002	Tanggal Terima	5 Januari 2018
Report Nr		Receiving Date	
No Kontrak	M0002/PT.02/FT04/P/2018	Tanggal Uji	8 Januari 2018
Contract Nr.		Date of Test	
Pemakai Jasa	Ferry Budhi Susetyo	Standar	ASTM E18
Customer		Standard	
Alamat	S3 Ilmu Bahan-Bahan Material	Metode Uji	Rockwell B
Address	FMIPA UI	Testing method	
Bahan	Fe Based	Mesin Uji	QualiRock Digital Hardness
Material		Testing machine	Testers*

Sketsa Sampel
 Sample Figure



Kode Sampel Sample Code	Penjejakan Indentation	Nilai Kekerasan Hardness Value	Rata-rata Average	Keterangan Remarks
Air 5	I	63.7	70 HRB	100 Kgf
	II	62.9		
	III	73.8		
	IV	67.2		
	V	82.6		

catatan :

* ketidakpastian pengukuran di estimasi dengan tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan K=2

Depok, 12 Januari 2018
 Manajer Teknis

(Ahmad Ashari S.T., M.T.)

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sample yang diuji di Laboratorium Uji-DTMM; publikasi serta penggunaan dokumen ini atau sebagian dari padanya harus dengan izin dari Laboratorium Uji-DTMM

RIWAYAT HIDUP



Penulis Bernama Antonius Daniel Pandu Yudhantono, Lahir di Jakarta Pada Tanggal 28 Oktober 1995. Merupakan Anak Ke dua Dari 4 bersaudara dari Pasangan Bapak Agustinus Didik Prawoto dan Ibu Maria Damasa Kristyaningsih Beragama Katolik. Penulis Sekarang Tinggal Di jalan Mujahidin No.15 RT 009/RW 04, Kelurahan Ulujami, Kecamatan Pesanggrahan, Jakarta Selatan|

Jenjang Pendidikan yang di tempuh oleh penulis adalah Menyelesaikan Pendidikan Dasar Di SD Strada Bhakti Utama Pesanggrahan, Jakarta Selatan yang Lulus pada Tahun 2007, Kemudian Melanjutkan Pendidikan Menengah Pertama Di SMPN 19 Jakarta, Kebayoran Baru Jakarta Selatan dan Lulus Pada Tahun 2007. Setelah itu melanjutkan Pendidikan menengah atas di SMAN 90 Jakarta, Petukangan Selatan, Jakarta Selatan lulus Pada tahun 2013, Selanjutnya meneruskan Pendidikan Tinggi di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Pengalaman yang dimiliki oleh penulis adalah melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) Di PPPTMGB LEMIGAS Cipulir, Jakarta Selatan pada Tahun 2017, serta Praktek Mengajar di SMKN 5 Jakarta, Pisangan Baru, Jakarta Timur.